
Keberkesanan Program Kerjasama Industri Berasaskan Micropengawal Arduino terhadap Pembangunan Pelajar

Nur Kamaliah binti Ismail¹, Saadiah binti Seman²,

¹ Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Omar, Ipoh, Perak
E-mail: kamaliah@puo.edu.my

² Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Omar, Ipoh,
E-mail: : diahseman@puo.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan program kerjasama industri berasaskan mikropengawal Arduino terhadap pembangunan pelajar dari segi prestasi akademik, eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri. Seramai 20 orang pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Omar telah dipilih melalui pendekatan pensampelan bertujuan. Pemilihan saiz sampel adalah kecil, ia dianggap mencukupi bagi kajian awal berskala kecil dan membolehkan penilaian awal tentang keberkesanan program dijalankan secara mendalam dan terfokus. Proses pemilihan sampel yang sistematik, bermula daripada promosi program, saringan peserta dalam penyarah kursus 'Programming Fundamentals', penyenggaraan pendek berdasarkan pengetahuan pengaturcaraan, dan penerimaan akhir berdasarkan minat pelajar. Pelaksanaan bengkel dengan kerjasama pihak industri berasaskan micropengawal aduino memberi latihan daan tunjukajar kepada peserta berkaitan asas arduino dan perkongsian ilmu daripada pihak industri bagi memberikan pendedahan sebenar kepada aplikasi Arduino dalam dunia pekerjaan sebenar. Diakhir bengkel, peserta diminta untuk menjawab refleksi program. Hasil dapatan releks ini dijadikan soal silidik bagi kajian ini dengan menggunakan reka bentuk kuantitatif dengan instrumen soal selidik berskala Likert empat mata bagi menilai persepsi pelajar mengikut objektif kajian iaitu menilai persepsi pelajar terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino, mengenal pasti perbezaan persepsi pelajar berdasarkan jantina terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino, menentukan hubungan antara penerokaan teknologi, personality dan keterkaitan industri dengan prestasi akademik pelajar dan menganalisis kesan bersama penerokaan, personaliti dan keterkaitan industri terhadap prestasi akademik pelajar melalui analisis regresi. Analisis statistik dilaksanakan melibatkan ujian-t sampel bebas, korelasi Pearson dan regresi linear berganda. Analisis deskriptif menunjukkan semua pembolehubah mencatat skor min yang tinggi, mencerminkan persepsi positif pelajar terhadap keberkesanan program. Ujian-t menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara pelajar lelaki dan perempuan, manakala analisis korelasi mendapati terdapat hubungan positif yang signifikan antara eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri dengan prestasi akademik. Walaupun model regresi secara keseluruhan adalah signifikan ($F = 9.935$, $p = 0.001$; $R^2 = 0.651$), tiada pembolehubah bebas individu yang signifikan secara statistik. Kajian ini menyimpulkan bahawa program berasaskan Arduino mempunyai potensi untuk menyumbang kepada pembangunan pelajar secara holistik, namun kesan langsung terhadap prestasi akademik mungkin turut dipengaruhi oleh faktor luaran lain yang tidak dinilai dalam kajian ini dimana penyertaan pelajar perlu diperbanyakkan bagi meningkatkan kebolegunaan hasil kajian serta memperkukuh kesahan kajian

Katakunci : Arduino; pembangunan pelajar; kerjasama industri; prestasi akademik; pendidikan teknikal

This study aims to evaluate the effectiveness of the Arduino microcontroller-based industrial collaboration program on student development in terms of academic performance, exploration, personality and industrial relevance. A total of 20 students from the Department of Electrical Engineering, Ungku Omar Polytechnic, were selected through a purposive sampling approach. Where the sample size selection was small, it was considered sufficient for a small-scale initial study and allowed for an initial assessment of the program's effectiveness to be conducted in depth and focused.. A systematic sample selection process starts with program promotion, screening of participants by the 'Programming Fundamentals' course lecturer, shortlisting based on programming

knowledge, and final acceptance based on student interest. The workshop implementation in collaboration with the Arduino microcontroller-based industry provided training and guidance to participants on the basics of Arduino and knowledge sharing from the industry to provide real exposure to Arduino applications in the real world of work. At the end of the workshop, participants were asked to answer a reflection on the program. The results of this reflection were used as a questionnaire for this study using a quantitative design with a four-point Likert scale questionnaire instrument to assess student perceptions according to the study objectives, namely to determine student perceptions of the effectiveness of the Arduino-based industry collaboration program, identify differences in student perceptions based on gender of the efficacy of the Arduino-based industry collaboration program, determine the relationship between technological exploration, personality and industry relevance with student academic performance, and analyze the joint effects of exploration, personality and industry relevance on student academic performance through regression analysis. Statistical analysis involved an independent sample t-test, Pearson correlation, and multiple linear regression. Descriptive analysis showed that all variables recorded high mean scores, reflecting students' positive perceptions of the effectiveness of this program. The t-test showed no significant difference between male and female students, and correlation analysis found a significant positive relationship between exploration, personality, and industry relevance with academic performance. Although the overall regression model was significant ($F = 9.935$, $p = 0.001$; $R^2 = 0.651$), no individual independent variables were statistically significant. This study concludes that Arduino-based programs have the potential to contribute to student development holistically, however, the direct impact on academic performance may also be influenced by other external factors that were not assessed in this study, where student participation needs to be increased to increase the applicability of the study results and strengthen the validity of the study.

Katakunci : *Arduino; student development; industry collaboration; academic performance; technical education*

I. PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 rancang berlaku di seluruh dunia dengan pembangunan pesat dalam produk berteknologi dan sistem automasi yang lebih pintar. Malaysia antara negara yang sedang bergerak ke hadapan dalam perkembangan kearah dunia elektronik, rekacipta dan robotik. Penerapan awal dikalangan pihak pendidikan membantu usaha kerajaan bagi merialiasikan Revolusi Industri 4.0 ini. Dengan adanya sokongan semua pihak pelbagai inovasi dan ciptaan telah dihasilkan oleh pelbagai golongan pelajar di setiap peringkat. Pelajar perlu diberikan pengetahuan secukupnya untuk membangunkan teknologi contohnya menghasilkan pengaturcaraan dan pembangunan sistem aplikasi yang mudah untuk dibangunkan oleh pelajar. Antara microcontroller yang popular digunapakai di serata dunia adalah Arduino.

Bengkel Arduino dapat memberi pengetahuan asas kepada pelajar penggunaan atau membantu pihak institusi pendidikan dalam menangani isu pelajar kurang berkemahiran dari segi kemahiran perkakasan microcontroller seperti Arduino. Micropengawal Arduino diprogramkan untuk melaksanakan fungsi yang ditulis melalui sintaks pengaturcaraan Bahasa C yang dipelajari oleh pelajar TVET (Technical and Vocational Education and Training) terutama bagi program di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Omar. Program micropengawal Arduino juga dapat

meningkatkan keperibadian pelajar politeknik itu sendiri di dalam kekuatan keyakinan diri sendiri, dan boleh menggunakan ilmu yang dipelajari sekaligus memantapkan pengetahuan untuk diri sendiri.

Penglibatan pihak Firma juga dapat membantu pelajar memberi idea dan meningkatkan daya kreatif serta kemahiran baru asas penggunaan arduino. Malah sebagai satu platform mengeratkan hubungan antara firma dengan pihak institusi pendidikan teknikal. Kajian ini memberi sumbangan penting dalam menilai kesan program berasaskan teknologi dan kerjasama pihak industri terhadap pelajar. Dapatan kajian dapat membantu pihak pentadbiran, pensyarah dan rakan industri merangka strategi pengajaran dan latihan yang lebih efektif serta berimpak tinggi dalam pembangunan pelajar terutama pelajar TVET.

A. Penyataan Masalah

Dalam era pendidikan moden, wujud keperluan yang mendesak untuk merapatkan jurang antara pengetahuan teori yang diperoleh di bilik darjah dengan aplikasi sebenar di industri. Hal ini amat ketara dalam bidang kejuruteraan dan teknologi, di mana pelajar sering kali menghadapi kesukaran untuk mengaplikasikan ilmu secara praktikal setelah tamat pengajian. Walaupun pelbagai inisiatif pembaharuan kurikulum telah dilaksanakan, kemahiran teknikal dan pendedahan industri dalam kalangan pelajar masih berada pada tahap yang membimbangkan.

Micropengawal Arduino, sebagai satu platform elektronik sumber terbuka telah dikenal pasti sebagai alat yang berpotensi tinggi dalam memperkasa pembelajaran berasaskan projek serta membentuk pemikiran kritikal dan kemahiran menyelesaikan masalah. Namun begitu, keberkesanan program penggunaan Arduino dengan kerjasama industri terhadap pembangunan pelajar dari aspek akademik, penerokaan ilmu, pembentukan personaliti, dan keterkaitan dengan industri masih kurang dikaji secara menyeluruh, khususnya dalam konteks tempatan.

Justeru, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti sejauh mana keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino dalam meningkatkan pembangunan pelajar secara holistik. Hasil dapatan ini dijangka dapat memberikan gambaran yang lebih jelas kepada institusi pendidikan dalam merangka strategi pembelajaran yang lebih relevan dan bersesuaian dengan keperluan industri semasa.

B. Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino terhadap pembangunan pelajar. Objektif khusus kajian adalah seperti berikut:

1. Menilai persepsi pelajar terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino
2. Mengenal pasti perbezaan persepsi pelajar berdasarkan jantina terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino.
3. Menentukan hubungan antara penerokaan teknologi, personality dan keterkaitan industri dengan prestasi akademik pelajar.
4. Menganalisis kesan bersama penerokaan, personaliti dan keterkaitan industri terhadap prestasi akademik pelajar melalui analisis regresi.

C. Soalan Kajian

Kajian ini dijalankan untuk menjawab soalan-soalan berikut:

1. Adakah terdapat perbezaan persepsi pelajar terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino berdasarkan jantina?
2. Apakah tahap persepsi pelajar terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino dari segi pencapaian akademik, eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri?
3. Adakah terdapat hubungan antara eksplorasi dan pencapaian akademik pelajar dalam

program kerjasama industri berasaskan Arduino?

4. Adakah terdapat hubungan antara personaliti dan pencapaian akademik pelajar dalam program kerjasama industri berasaskan Arduino?
5. Adakah terdapat hubungan antara keterkaitan industri dan pencapaian akademik pelajar dalam program kerjasama industri berasaskan Arduino?
6. Adakah eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri secara kolektif mempengaruhi prestasi akademik pelajar yang menyertai program ini?

D. Hipotesis Kajian

Hipotesis berikut diuji bagi menentukan hubungan dan kesan penyertaan pelajar dalam program Arduino terhadap pembangunan pelajar:

H1:Tiada perbezaan yang signifikan dari segi persepsi pelajar terhadap program berdasarkan jantina

H2:Min skor persepsi pelajar terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino adalah tinggi dari segi pencapaian akademik, eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri.

H3:Terdapat hubungan positif yang signifikan antara eksplorasi dan prestasi akademik pelajar.

H4:Terdapat hubungan positif yang signifikan antara personaliti dan prestasi akademik pelajar.

H5:Terdapat hubungan positif yang signifikan antara keterkaitan industri dan prestasi akademik pelajar.

H6:Terdapat hubungan positif secara kolektif antara eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri terhadap prestasi akademik pelajar.

II. KAJIAN LITERATUR

Pelbagai kajian lepas telah menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan projek dan teknologi seperti Arduino mampu meningkatkan minat dan penglibatan pelajar dalam bidang teknikal [1], [2]. Arduino merupakan platform mikropengawal sumber terbuka yang membolehkan pelajar membina projek elektronik interaktif dan telah digunakan secara meluas dalam program TVET (Technical and Vocational Education and Training) bagi merangsang kemahiran penyelesaian masalah serta kreativiti [3].

Menurut kajian oleh Hussain et al. [4], program berasaskan Arduino yang melibatkan kerjasama dengan pihak industri bukan sahaja memberi nilai tambah dari segi kemahiran teknikal, tetapi juga meningkatkan kesedaran pelajar terhadap keperluan sebenar industri. Pelajar yang terlibat dalam program kerjasama industri menunjukkan

peningkatan dari segi keyakinan diri, kemahiran insaniah, dan pencapaian akademik[5]

Dari sudut teori personaliti, ciri-ciri seperti tanggungjawab, motivasi sendiri dan daya tahan telah dikaitkan dengan pencapaian pelajar dalam pelbagai konteks pembelajaran [6]. Elemen penerokaan dalam pembelajaran pula membolehkan pelajar mengaitkan pengetahuan teknikal dengan aplikasi sebenar, sekaligus memperkukuh pemahaman konsep dan prestasi akademik [7].

Namun demikian, terdapat juga kajian yang menunjukkan bahawa keberkesanan program seperti ini bergantung kepada pelbagai faktor lain termasuk strategi pengajaran, latar belakang pelajar dan bentuk penglibatan industri [8]. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengisi jurang tersebut dengan menilai secara empirikal hubungan antara penerokaan teknologi, personaliti pelajar, keterkaitan industri dan prestasi akademik dalam konteks program berasaskan Arduino.

Selain itu, pendekatan pembelajaran aktif yang dijalankan melalui bengkel berasaskan teknologi didapati mampu meningkatkan penglibatan dan minat pelajar secara signifikan terhadap bidang pengajian mereka. Sehingga itu, pelajar yang terlibat dalam bengkel teknologi menunjukkan kecenderungan yang lebih tinggi untuk meneroka ilmu secara sendiri dan aktif serta mengekalkan penglibatan sepanjang sesi pembelajaran berlangsung [9].

III. KAEDAH PENYELIDIKAN

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk tinjauan deskriptif, bagi menilai keberkesanan pelaksanaan program Arduino bersama industri. Instrumen kajian terdiri daripada pembinaan item merujuk kepada Refleksi pelajar Buku Panduan Pelaksanaan Aktiviti Pensyarah Pelawat Industri PPI Politeknik dan Kolej Komuniti Malaysia [10], bagi memastikan kandungan instrumen sejajar dengan konteks pelaksanaan program di institusi pendidikan teknikal dan vokasional (TVET).

Soal selidik ini merangkumi empat konstruk utama iaitu penerokaan teknologi, personaliti pelajar, keterkaitan industri, dan prestasi akademik. Semua item dinilai menggunakan skala Likert Empat mata (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 4 = Sangat Setuju). Nilai kebolehpercayaan (Cronbach's Alpha) keseluruhan instrumen melebihi 0.90, menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang tinggi. Jadual 1 menunjukkan nilai kebolehpercayaan Cronbach's Alpha

Jadual 1: Kebolehpercayaan

Cronbach's Alpha

Cronbach's Alpha	N of Items
.950	12

Soal selidik kajian ini telah diuji tahap kebolehpercayaannya menggunakan pekali Cronbach's Alpha, nilai alpha yang melebihi 0.90 dianggap sangat baik dan menunjukkan bahawa item-item dalam instrumen mempunyai tahap konsistensi dalaman yang tinggi [11]. Oleh itu, instrumen ini boleh digunakan dengan yakin untuk tujuan pengumpulan data dalam kajian ini. Dalam penyelidikan, soal selidik digunakan untuk menukar maklumat kepada data yang diberikan kepada responden, di mana semua skala mengukur tahap atau kekerapan persetujuan [12].

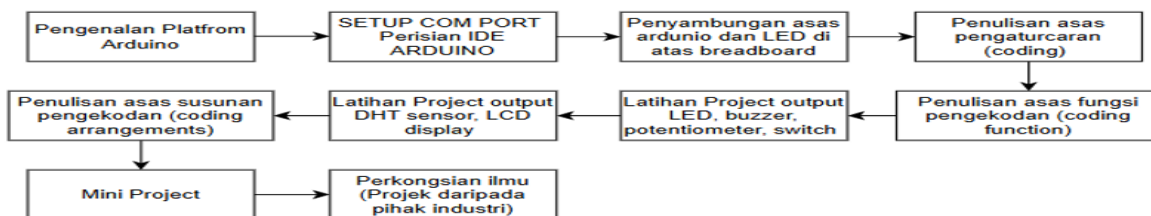
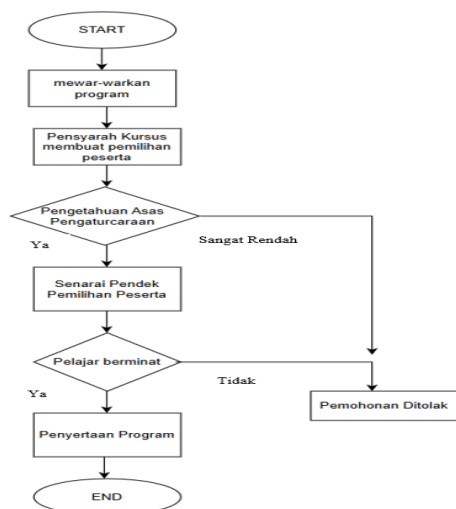
Data diperolehi melalui soal selidik yang diedarkan kepada peserta melalui soal selidik berstruktur dengan menggunakan Google Form bagi mendapatkan maklumat yang dikehendaki seperti dalam persoalan kajian. Soal selidik ini mengandungi Empat bahagian utama: Tahap pencapaian akademik, Tahap eksplorasi pelajar, Tahap personaliti pelajar dan Keterkaitan/Connectivity. Kajian ini mematuhi etika penyelidikan institusi. Kerahsiaan responden dijamin dan data hanya digunakan untuk tujuan akademik dan penambahbaikan program.

Data yang diperolehi dianalisis menggunakan SPSS versi 27 dan ditafsir dalam jadual dan carta yang boleh difahami. Skala Likert digunakan kerana ia mempunyai tahap kebolehpercayaan dan ketepatan yang tinggi dalam pengukuran persepsi, dengan anggaran kebolehpercayaan sebanyak 85% [13].

Sampel kajian terdiri daripada pelajar yang terlibat secara langsung dalam program ini, khususnya pelajar semester 2 dari Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Omar. Sampel dipilih secara pensampelan bertujuan (purposive sampling) [14], iaitu berdasarkan penyertaan aktif dalam aktiviti yang melibatkan bengkel Arduino bersama industri, pemilihan sampel kajian dibuat secara bertujuan mengikut ciri-ciri populasi dan objektif kajian [15] yang terdiri daripada 20 orang pelajar yang menyertai program Arduino. Walaupun saiz sampel adalah kecil, ia dianggap mencukupi bagi kajian awal berskala kecil dan membolehkan penilaian awal tentang keberkesanan program dijalankan secara mendalam dan terfokus

Rajah 1 menggambarkan proses pemilihan sampel yang sistematik, bermula daripada promosi program, saringan peserta oleh pensyarah kursus 'Programming Fundamentals', penyenaiaan pendek berdasarkan pengetahuan pengaturcaraan, dan penerimaan akhir berdasarkan minat pelajar.

Rajah 1: Proses Pemilihan Peserta



Rajah 2: Pelaksanaan Bengkel

A. Pelaksanaan Bengkel

Program dilaksanakan secara bersemuka selama 1 hari dengan kerjasama industri melibatkan aktiviti seperti di Rajah 2.

Program latihan Arduino ini dilaksanakan secara berstruktur dan berfasa bermula dengan pengenalan kepada platform Arduino dan pemasangan perisian IDE Arduino, diikuti penyambungan asas komponen seperti LED pada papan breadboard. Peserta kemudiannya diperkenalkan kepada asas penulisan pengaturcaraan termasuk fungsi dan susunan kod. Latihan praktikal merangkumi output projek menggunakan komponen seperti LED, buzzer, potentiometer, suis, sensor DHT dan paparan LCD. Program diteruskan dengan penghasilan mini projek yang menggabungkan semua kemahiran yang dipelajari. Sebagai penutup, sesi perkongsian ilmu bersama pihak industri dijalankan bagi memberikan pendedahan sebenar kepada aplikasi Arduino dalam dunia pekerjaan sebenar.

B. Kaedah Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 27.0, melibatkan Statistik deskriptif (min dan sisihan piawai) bagi menerangkan taburan data. Ujian-t Sampel Bebas (Independent t-test) mengkaji sama ada terdapat perbezaan persepsi terhadap program Arduino antara pelajar lelaki dan Perempuan. Ujian Korelasi Pearson untuk mengukur hubungan antara pemboleh ubah dan Analisis Regresi berganda bagi

menganal pasti pemboleh bebas terhadap pembolehubah bersandar. Melalui analisis korelasi dan regresi, penyelidik dapat menguji hipotesis statistik dan menentukan sama ada hubungan atau kesan yang dijangka benar-benar wujud dalam data [16], [17]. Ujian normaliti residual

Bahagian A, B dan C mengandungi soalan-soalan yang bentuk skala likert bagi mengkuantitikan tahap keberkesanan responden dalam menghadiri bengkel Arduino. Bahagian A merujuk kepada pencapaian akademik pelajar serta peningkatan tahap kompetensi teknikal yang diperoleh melalui pengalaman pembelajaran secara amali sepanjang pelaksanaan bengkel Arduino bersama industri. Ia merangkumi keupayaan pelajar memahami konsep kejuruteraan, mengaplikasikan pengetahuan teori, dan menyelesaikan masalah secara praktikal.

Bahagian B adalah Eksplorasi yang merangkumi daya imaginasi, pemikiran kritis dan kreatif serta inovatif pelajar dalam pendekatan baharu dalam bidang teknologi. Manakala bahagian C adalah Personaliti yang merangkumi sikap yang baik, bertanggungjawab, adaptasi terhadap persekitaran dan gaya kepimpinan, ia menggambarkan perkembangan nilai peribadi dan kemahiran insaniah hasil daripada penglibatan aktif dalam aktiviti berkumpulan dan situasi dunia sebenar.

Bahagian D adalah Keterkaitan merangkumi aspek komunikasi secara lisan atau

tidak dengan pihak atasan, rakan kerja berpasukan dan commercial awareness (bersesuaian dengan perkembangan semasa), kefahaman tentang keperluan pasaran kerja serta kebolehan menyesuaikan diri dengan budaya kerja semasa.

Soal selidik ini merangkumi proses untuk melihat perkembangan pembelajaran pelajar bagi mencapai objektif sesuatu aktiviti. Hasil dapatan refleksi ini juga dilihat sebagai satu peluang penambahbaikan kualiti berterusan atau *Continuous Quality Improvement (CQI)* bagi pelaksanaan aktiviti bersama dengan pihak industri [10].

Skor min dianalisis berdasarkan interpretasi tahap persetujuan pelajar terhadap item-item soal selidik, berpandukan kepada kategori yang dicadangkan oleh Nunnally dan Bernstein [18] dan Chua [19].

Skor min bagi setiap item soal selidik ditafsirkan berdasarkan julat nilai yang telah ditetapkan, bagi menentukan tahap persetujuan responden. Interpretasi ini membolehkan penyelidik mengenal pasti kecenderungan umum dalam kalangan responden terhadap setiap pembolehubah kajian [18].

Sebagai contoh, skor min dalam julat 3.26 hingga 4.00 menunjukkan tahap persetujuan yang sangat tinggi, manakala skor antara 1.00 hingga 1.75 menunjukkan tahap persetujuan yang sangat rendah (lihat Jadual 1) [18], [18].

Jadual 2 Interpretasi Skor Min Berdasarkan Skala Liker 4 Mata

Skor Min	Tahap Persetujuan
1.00 -1.75	Sangat Tidak Setuju
1.76 – 2.50	Tidak Setuju
2.51-3.25	Setuju
3.26 -4.00	Sangat Setuju

Jadual 3 menunjukkan interpretasi skor min berdasarkan tiga kategori utama, iaitu rendah, sederhana, dan tinggi. Pengelasan ini bertujuan memberikan gambaran umum terhadap kecenderungan respons pelajar dalam soal selidik kajian ini, selaras dengan pendekatan yang disarankan oleh Nunnally dan Bernstein [18].

Jadual 3 Interpretasi Skor Min Berdasarkan Kategori Tahap (Tinggi, Sederhana, rendah)

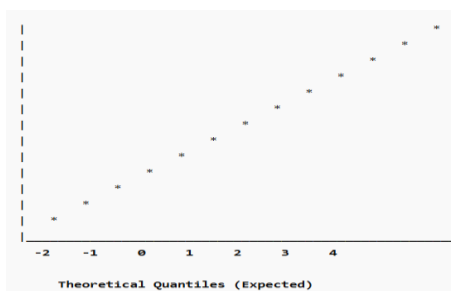
Skor Min	Tahap
1.00 -2.00	Rendah
2.01-3.00	Sederhana
3.01-4.00	Tinggi

Ujian hipotesis dalam kajian ini dilaksanakan pada aras signifikan $p < 0.05$ bagi menentukan hubungan dan kesan antara pembolehubah. Dua jenis analisis statistik inferensi

digunakan: Ujian Korelasi Pearson bagi mengukur kekuatan dan arah hubungan linear antara penerokaan, personaliti, dan perkaitan industri dengan prestasi akademik, dan Analisis Regresi Berganda bagi menilai sumbangan setiap konstruk terhadap pembolehubah bersandar (prestasi akademik). Hipotesis nol akan ditolak sekiranya nilai $p < 0.05$, menandakan bahawa hubungan atau kesan tersebut adalah signifikan secara statistik. [20]

Dalam analisis regresi linear berganda, ujian Normaliti Residual dijalankan bagi memastikan bahawa andaian statistik dipenuhi bagi menjamin ketepatan model. Kajian ini menjalankan ujian normaliti residual dengan menggunakan Normal P-P Plot. Salah satu andaian utama ialah normaliti residual, iaitu keperluan bahawa perbezaan antara nilai ramalan dan nilai sebenar (residual) adalah teragih secara normal. [17].

Kajian ini menjalankan ujian normaliti residual dengan menggunakan Normal P-P Plot, seperti ditunjukkan dalam Rajah 3. Titik-titik data yang disusun sepanjang garis pepenjuru dalam plot tersebut menunjukkan bahawa nilai residual mengikuti taburan normal. Oleh itu, andaian normaliti residual telah dipenuhi, membolehkan keputusan model regresi ditafsir secara sah.



Rajah 3 : Ujian Normaliti Residual

V. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Proses menganalisa data dilakukan dengan menggunakan perisian SPSS V27 (Statistical Package for Sosial Science Version 27). Perisian SPSS versi 27 digunakan kerana ia memudahkan analisis data. Mempunyai keupayaan untuk mengubah suai pelbagai sampel dan memastikan data yang dianalisis adalah tepat.

Dapatan statistik berdasarkan hipotesis yang dirumus. Analisis termasuk ujian-t sampel bebas, korelasi Pearson, dan regresi linear berganda, dengan semua ujian dinilai pada tahap keertian $p < 0.05$. Untuk menguji H1, yang menyatakan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam persepsi kualiti program antara pelajar lelaki dan perempuan, ujian-t sampel bebas telah dijalankan. Keputusan diringkaskan dalam Jadual 4.

Analisis ujian-t, Tidak terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik dalam skor min antara peserta lelaki dan perempuan ($p > 0.05$) iaitu $t = -0.507$, $p = 0.619$. Oleh itu, tiada perbezaan yang signifikan dalam tahap kualiti keberkesanan program antara kedua-dua jantina. Ini menyokong

hipotesis H1 yang menunjukkan bahawa jantina tidak mempengaruhi kualiti keberkesanan program Arduino Bersama industri menyatakan perbezaan signifikan berdasarkan jantina.

Jadual 4. Tahap kualiti keberkesanan program mengikut jantina

Jantina	Bil.	Min	Sisihan Piawai	Nilai-t	Tahap Signifikan
Lelaki	8	3.6250	0.37533	-0.507	0.619
Perempuan	12	3.7153	0.39959	-0.507	0.615

A. Analisis Skor Min, Sisihan Piawai dan Interpretasi Pembolehubah (H2)

Analisis dekriptif bagi kajian ini melibatkan menggunakan min, sisihan piawai dan interpretasi min. Jadual 5 menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi empat pembolehubah utama iaitu prestasi akademik, eksplorasi, personaliti, dan keterkaitan industri. Interpretasi min dilakukan berdasarkan skala Likert 4 mata seperti berikut:

**Jadual 5(a) Data Peserta n
Min, sisihan piawai dan
Interpretasi Bagi Pencapaian
Akademik**

BIL	Item	Min	Sisihan Piawai	Interp.
A1	Meningkatkan pengetahuan berkaitan dengan program	3.85	0.37	Tinggi
A2	Membuat perkaitan dengan bidang kursus yang diikuti	3.80	0.41	Tinggi
A3	Memahami hubungkait di antara pembelajaran teori dan amali	3.75	0.44	Tinggi

**Jadual 5(b) Data Peserta n
Min, sisihan piawai dan
Interpretasi Bagi Eksplorasi**

BIL	Item	Min	Sisihan Piawai	Interp.
-----	------	-----	----------------	---------

B1	Berkeyakinan dalam memberi pendapat	3.50	0.61	Tinggi
B2	Berkongsi idea secara terbuka	3.50	0.51	Tinggi
B3	Meningkatkan keinginan untuk meneroka bidang yang di pelajari.	3.75	0.44	Tinggi

**Jadual 5(c) Data Peserta n
Min, sisihan piawai dan
Interpretasi Bagi Personaliti**

BIL	Item	Min	Sisihan Piawai	Interp.
C1	Meningkatkan motivasi diri dan kebolehan berfikir secara kreatif	3.70	0.47	Tinggi
C2	Membantu diri menjadi lebih peka/fokus dan produktif terhadap	3.70	0.47	Tinggi

	bidang yang di pelajari.			
C3	Memahami tanggungjawab yang di praktikkan.	3.65	0.49	Tinggi

Jadual 5(d) Data Peserta Min, sisihan piawai dan Interpretasi Bagi Keterkaitan

BIL	Item	Min	Sisihan Piawai	Interp.
D1	Mempamerkan kemahiran berinteraksi dengan pihak industri	3.65	0.49	Tinggi
D2	Memahami kepentingan hubungan dengan pihak industri	3.60	0.50	Tinggi
D3	Menyediakan diri untuk melangkah ke alam pekerjaan	3.70	0.47	Tinggi

Hasil dapatan purata analisis kajian nilai min dan sisihan piawai bagi empat pembolehubah utama iaitu prestasi akademik, eksplorasi, personaliti, dan keterkaitan industri dihuraikan secara terperinci seperti berikut:

Jadual 6 Skor Min, Sisihan Piawai dan Interpretasi Akademik, Eksplorasi, personaliti dan Keterkaitan

Pembolehubah	Min	Sisihan Piawai	Interp.
Akademik	3.80	0.37	Tinggi
Eksplorasi	3.58	0.44	Tinggi
Personaliti	3.68	0.41	Tinggi
Keterkaitan	3.65	0.44	Tinggi

Dapatan menunjukkan bahawa semua pembolehubah mencatatkan min melebihi 3.26, menandakan tahap persepsi pelajar yang tinggi terhadap keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino.

- Pembolehubah prestasi akademik mencatatkan min tertinggi (3.80), menandakan pelajar merasakan program ini telah memberi impak positif yang signifikan terhadap pencapaian akademik mereka.
- Eksplorasi dan personaliti masing-masing mencatat min 3.58 dan 3.68, menunjukkan bahawa program ini berjaya merangsang minat pelajar untuk meneroka teknologi serta membentuk nilai dan sikap positif dalam diri.
- Keterkaitan industri turut berada pada tahap tinggi (min = 3.65), menunjukkan pelajar mengakui relevansi dan kesan positif pendedahan industri dalam program ini terhadap pembelajaran mereka.

Sisihan piawai menunjukkan sejauh mana data tersebar daripada nilai min. Dalam konteks ini:

- Nilai sisihan piawai yang rendah (sekitar 0.37–0.44) menunjukkan bahawa persepsi pelajar adalah konsisten dan homogen, iaitu majoriti pelajar berkongsi pandangan yang hampir sama terhadap pembolehubah-pembolehubah yang dikaji.
- Ini menguatkan lagi keyakinan terhadap ketepatan dan keseragaman dapatan kajian.

B. Analisis Korelasi Pearson (H3–H5)

Korelasi Pearson digunakan untuk menguji H3–H5, yang mengkaji kekuatan dan hala tuju hubungan antara penerokaan, personaliti, dan perkaitan industri dengan prestasi akademik. Hasi analisis seperti di dalam Jadual 3.

Jadual 7: Keputusan Penuh Korelasi Antara Pembolehubah Bebas dan Prestasi Akademik

	Eksplorasi	Personaliti	Keterkaitan
Akademik	.757**	.763**	.671**

**Korelasi adalah significant pada tahap 0.01 (2-tailed)

Ujian korelasi Pearson dipilih kerana data yang digunakan adalah linear dan berskala selang atau nisbah. Nilai korelasi (r) yang diperolehi berada dalam julat antara -1.0 hingga +1.0, dengan tafsiran seperti berikut:

- $r \approx 0.70 - 0.90$: Hubungan kuat
- $r \approx 0.40 - 0.69$: Hubungan sederhana
- $r \approx 0.10 - 0.39$: Hubungan lemah
- $r \approx 0$: Tiada hubungan

Keputusan ujian korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang kuat antara beberapa pembolehubah utama dalam kajian ini. Personaliti menunjukkan korelasi tertinggi dengan pencapaian akademik ($r = 0.763$), yang bermaksud peserta yang mempunyai ciri-ciri personaliti positif cenderung mencapai keputusan akademik yang lebih baik.

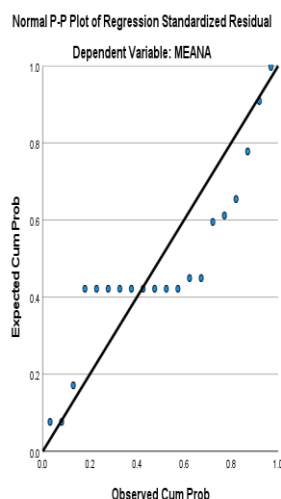
Selain itu, aspek eksplorasi juga mempunyai hubungan yang kuat dengan akademik ($r = 0.757$), menunjukkan peserta yang aktif meneroka teknologi seperti Arduino cenderung memperoleh prestasi akademik yang tinggi.

Keterkaitan pula mencatatkan korelasi paling rendah di antara ketiga-tiga pembolehubah tersebut, tetapi masih berada dalam kategori hubungan positif yang kuat dan signifikan ($r = 0.671$). Ini menunjukkan bahawa walaupun tahap keterkaitan industri tidak setinggi personaliti atau eksplorasi, ia tetap memberi impak positif terhadap prestasi akademik pelajar.

Dalam konteks kajian ini, Ketiga-tiga pembolehubah menunjukkan hubungan positif dan signifikan yang kuat dengan prestasi akademik pelajar. Oleh itu, H3, H4, dan H5 disokong.

C. Ujian Normaliti Residual

Bagi memastikan kesahan model regresi linear berganda, ujian normaliti terhadap residual telah dijalankan menggunakan Normal P-P Plot of Regression Standardized Residuals seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Dalam plot tersebut, pembolehubah bersandar ialah prestasi akademik pelajar ini menunjukkan bahawa titik-titik data berada hampir dengan garis lurus diagonal, yang menandakan bahawa taburan residual adalah hampir normal. Walaupun terdapat sedikit penyimpangan di bahagian hujung, pola keseluruhan masih berada dalam julat yang boleh diterima, terutamanya memandangkan saiz sampel kajian adalah kecil ($n = 20$). Ini menunjukkan andaian normaliti bagi analisis regresi telah dipenuhi, membolehkan keputusan regresi ditafsir secara sah.



Rajah 4 : Keputusan Ujian Normaliti Residual

Oleh itu, model regresi boleh ditafsir secara sah dan keputusan analisis boleh dipercayai dalam konteks pengujian hipotesis yang dijalankan.

D. Analisis Regresi Linear Berganda (H6)

Analisis regresi linear berganda telah dijalankan bagi menilai hubungan antara tiga pembolehubah bebas iaitu eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri terhadap pencapaian akademik pelajar (H6).

Hipotesis H6 menguji sama ada terdapat hubungan positif secara kolektif antara eksplorasi, personaliti, dan keterkaitan industri terhadap prestasi akademik pelajar.

Jadual 8: Keputusan Analisis Regresi Liner Berganda Antara Pembolehubah Bebas dan Prestasi Akademik

	Beta	T	Sig
Eksplorasi	0.413	1.515	0.149
Personaliti	0.834	1.740	0.101
Keterkaitan	-0.445	-1.021	0.323

** $p < 0.05$ $r^2 = 0.651$ $F = 9.93$ Sig. = 0.001

Keputusan analisis menunjukkan bahawa model regresi yang dibina adalah signifikan secara statistik, $F(3, n-4) = 9.935$, $p = 0.001$, dengan nilai $R^2 = 0.651$. Ini menunjukkan bahawa 65.1% daripada varians dalam prestasi akademik pelajar dapat dijelaskan melalui gabungan ketiga-tiga pembolehubah bebas tersebut.

Walaupun bagaimanapun, analisis lanjut terhadap setiap pembolehubah bebas menunjukkan bahawa tiada satu pun daripadanya mempunyai hubungan yang signifikan secara individu terhadap pencapaian akademik pada aras keertian $p < 0.05$. Pembolehubah eksplorasi mencatat nilai $\beta = 0.413$ ($p = 0.149$), personaliti $\beta = 0.834$ ($p = 0.101$), manakala keterkaitan industri mencatat $\beta = -0.445$ ($p = 0.323$).

Keputusan ini mencadangkan bahawa pengaruh secara kolektif ketiga-tiga pembolehubah bebas lebih penting daripada sumbangan setiap satu secara individu dalam menjelaskan perubahan prestasi akademik pelajar. Dapatan ini disokong oleh kajian terdahulu [9] [21], yang menekankan kepentingan pendekatan menyeluruh dalam pembangunan pelajar melalui aktiviti pembelajaran berasaskan industri.

E. Perbincangan

Dapatan kajian ini memberikan beberapa gambaran penting mengenai keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino terhadap pembangunan akademik pelajar.

Keputusan analisis ujian-t sampel bebas menunjukkan bahawa tiada perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dan perempuan dari segi persepsi terhadap kualiti program. Dapatan ini menyokong Hipotesis H1, yang menunjukkan bahawa program ini diterima secara positif oleh kedua-dua jantina tanpa sebarang bias. Hal ini mencerminkan bahawa kandungan dan pelaksanaan

program bersifat inklusif serta relevan kepada semua pelajar tanpa mengira jantina.

Hasil analisis Korelasi Pearson menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang kuat, positif dan signifikan antara ketiga-tiga pembolehubah bebas, iaitu eksplorasi, personaliti, dan keterkaitan industri, dengan prestasi akademik pelajar.

Hipotesis H3 menyatakan bahawa terdapat hubungan positif yang signifikan antara eksplorasi dan prestasi akademik pelajar. Dapatan analisis menunjukkan bahawa pembolehubah eksplorasi mencatat nilai korelasi yang tinggi ($r = 0.757$), menyokong H3. Ini membuktikan bahawa pelajar yang aktif meneroka teknologi seperti Arduino dan terlibat secara kreatif dalam penyelesaian masalah cenderung untuk memperoleh keputusan akademik yang lebih cemerlang. Hal ini turut disokong oleh kajian terdahulu [8], yang menekankan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan projek dapat meningkatkan daya imaginasi dan pemikiran kritis pelajar.

Hipotesis H4 menyatakan bahawa terdapat hubungan positif yang signifikan antara personaliti dan prestasi akademik pelajar. Pembolehubah personaliti mencatatkan nilai korelasi tertinggi ($r = 0.763$), menunjukkan bahawa pelajar yang memiliki ciri-ciri personaliti positif seperti bertanggungjawab, bermotivasi dan berinisiatif cenderung mencapai prestasi akademik yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa pembangunan karakter dan sikap positif merupakan faktor penting dalam kejayaan pelajar, seperti yang digariskan dalam kajian oleh Weng [11].

Hipotesis H5 pula menyatakan bahawa terdapat hubungan positif yang signifikan antara keterkaitan industri dan prestasi akademik pelajar. Dapatan menunjukkan nilai korelasi $r = 0.671$, yang turut signifikan pada aras $p < 0.05$, sekaligus menyokong H5. Ini menunjukkan bahawa pendedahan kepada konteks industri melalui kerjasama dan aktiviti bersama industri memberikan pelajar pemahaman yang lebih baik terhadap aplikasi dunia sebenar, meningkatkan kesedaran mereka terhadap kehendak pasaran serta memberikan motivasi tambahan dalam pembelajaran akademik.

Dapatan ini menyokong hipotesis H6 bahawa eksplorasi, personaliti dan keterkaitan industri secara kolektif mempengaruhi prestasi akademik pelajar. Hal ini sejajar dengan dapatan [9], [21] yang menegaskan bahawa pengalaman pembelajaran berasaskan projek dan kerjasama industri berupaya memperkukuh pencapaian akademik menerusi pendedahan kepada kemahiran insaniah, kreativiti dan komunikasi.

Namun begitu, analisis regresi linear berganda memberikan gambaran yang lebih kompleks. Walaupun model secara keseluruhan adalah signifikan ($F = 9.935$, $p = 0.001$) dan mampu

menerangkan sebanyak 65.1% varians dalam prestasi akademik pelajar ($R^2 = 0.651$), tiada satu pun pembolehubah bebas yang menunjukkan hubungan signifikan secara individu pada aras $p < 0.05$. Nilai pekali regresi (β) adalah positif bagi pembolehubah penerokaan dan personaliti, menunjukkan arah hubungan yang dijangka, namun nilai p yang melebihi 0.05 menunjukkan bahawa kekuatan hubungan tersebut tidak cukup kukuh untuk dianggap signifikan secara statistik. Sebaliknya, pembolehubah keterkaitan industri menunjukkan nilai β yang negatif, yang bertentangan dengan jangkauan awal, namun masih tidak signifikan. Situasi ini menunjukkan bahawa walaupun program berasaskan Arduino berpotensi menyumbang kepada pembangunan pelajar, kesannya terhadap pencapaian akademik secara langsung mungkin dipengaruhi oleh faktor lain yang lebih dominan seperti motivasi dalaman, strategi pembelajaran, latar belakang sosioekonomi, atau tahap sokongan akademik yang diterima oleh pelajar. Dapatan ini juga menunjukkan keperluan untuk mengkaji hubungan ini menggunakan pendekatan yang lebih holistik dan metodologi lanjutan seperti pendekatan longitudinal atau analisis struktur model (SEM) bagi mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh [17].

VI. KESIMPULAN

A. Rumusan Kajian

Kajian ini telah menilai keberkesanan program kerjasama industri berasaskan Arduino terhadap pembangunan pelajar dari segi penerokaan teknologi, personaliti, keterkaitan industri dan , kesannya terhadap prestasi akademik walaupun saiz sampel adalah kecil, ia dianggap mencukupi bagi kajian awal berskala kecil dan membolehkan penilaian awal tentang keberkesanan program dijalankan secara mendalam dan terfokus

Dapatan menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara peserta lelaki dan perempuan dalam menilai kualiti program, menandakan pendekatan yang digunakan adalah inklusif dan seragam. Selain itu, analisis korelasi mengesahkan bahawa ketiga-tiga konstruk – penerokaan, personaliti, dan keterkaitan – mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar, dengan personaliti menunjukkan hubungan paling kuat.

Walaupun analisis regresi menunjukkan model secara keseluruhan adalah signifikan dan menjelaskan 65.1% daripada varians prestasi akademik, tiada pembolehubah yang signifikan secara individu. Namun begitu, personaliti dikenal pasti sebagai penyumbang paling besar, menunjukkan pentingnya elemen pembangunan sahsiah dalam meningkatkan pencapaian pelajar.

Secara keseluruhannya, kajian ini mengesahkan bahawa program berasaskan Arduino yang dilaksanakan dengan kerjasama industri dapat menjadi satu pendekatan efektif dalam membina potensi pelajar secara holistik, merangkumi aspek kognitif, afektif, dan aplikatif. Kajian ini juga mencadangkan agar program seumpamanya diteruskan dan diperkasa dalam pendidikan teknikal, dengan memberi tumpuan kepada pembangunan personaliti dan pendekatan eksploratif sebagai tunjang utama kejayaan akademik.

B. Implikasi Kajian

Dapatan kajian ini memberikan beberapa implikasi penting kepada pihak institusi pendidikan, penggubal kurikulum, dan pihak industri:

1. Implikasi terhadap pengajaran dan pembelajaran:
Pelaksanaan bengkel berasaskan Arduino yang menggabungkan elemen industri berpotensi meningkatkan minat dan motivasi pelajar terhadap pembelajaran teknikal.
2. Implikasi terhadap pembangunan pelajar:
Ciri-ciri personaliti seperti inisiatif dan tanggungjawab berperanan besar dalam memacu kejayaan akademik, justeru aktiviti ko-kurikulum dan program pembangunan sahsiah perlu diberi penekanan.
3. Implikasi kepada kerjasama industri:
Keterlibatan industri dalam program pendidikan perlu direka bentuk agar lebih berkualiti dan relevan bagi memastikan impaknya terhadap prestasi akademik dapat dimaksimumkan.

C. Cadangan Kajian Lanjutan

Bagi memperkukuh dapatan dan membina model yang lebih komprehensif pada masa akan datang, beberapa cadangan dikemukakan:

1. Penggunaan pendekatan longitudinal – Kajian lanjutan disarankan untuk dijalankan dalam tempoh yang lebih panjang bagi menilai kesan program secara berterusan terhadap pembangunan pelajar dari semasa ke semasa.
2. Pelaksanaan analisis struktur model (SEM)
Kaedah ini dapat menguji hubungan kompleks antara konstruk secara serentak dan mengawal ralat pengukuran dalam soal selidik, sekaligus memberikan gambaran yang lebih tepat terhadap hubungan kausal antara pembolehubah.

3. Saiz sampel yang lebih besar dan pelbagai latar belakang – Pemilihan responden yang lebih meluas akan meningkatkan kebolegunaan hasil kajian serta memperkukuh kesahan luaran model yang dibina.

PENGAKUAN

Penyelidik merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak Politeknik Ungku Omar atas segala bentuk sokongan, kemudahan dan peruntukan yang telah diberikan sepanjang pelaksanaan kajian ini. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada pensyarah dan pelajar yang terlibat dalam program berasaskan Arduino atas kerjasama serta sumbangan maklum balas yang bernilai. Penghargaan juga diberikan kepada pihak industri yang telah bekerjasama dan menyokong pelaksanaan kajian ini.

RUJUKAN

- [1] M. A. M. Ali, M. F. M. Sabri, and N. M. Nor, "The effectiveness of Arduino-based project approach in enhancing student engagement in technical education," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Vokasional*, vol. 7, no. 2, p. 22–28, 2020..
- [2] N. H. Z. d. R. Yusof, "Project-based learning using Arduino: A catalyst for students' motivation in electrical engineering," *International Journal of Engineering Education*, vol. 35, no. 3, pp. 845-851, 2019.
- [3] M. S. Jusoh, "Integrating Arduino in TVET curriculum to foster creativity and problem-solving skills," *TVET Journal of Education and Practice*, vol. 8, no. 5, pp. 33-40, 2021.
- [4] M. R. I. a. H. M. S. A. Hussain, "Industry collaboration through Arduino-based projects in polytechnic education," *Journal of Technical Education and Training (JTET)*, vol. 35, no. 2, pp. 845-851, 2019.
- [5] N. Z. a. S. Ahmad, "The impact of industry-academic collaboration programs on student performance and employability," *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, vol. 14, no. 1, pp. 55-70, 2018.
- [6] L. M. R. a. P. D. Johnson, "Personality traits as predictors of academic success: A review," *Journal of Educational Psychology*, vol. 112, no. 2, pp. 367-380, 2020.

- [7] T. L. a. A. M. Nor, "Exploration-based learning and its effect on technical knowledge retention among diploma students," *ASEAN Journal of Open and Distance Learning*, vol. 11, no. 1, pp. 41-48, 2019.
- [8] R. Salleh, "Challenges in implementing industry-based learning in technical institutions: A case study," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 204, pp. 153-160, 2015.
- [9] A. Halim, "Pembelajaran aktif melalui bengkel teknologi: Impak terhadap minat dan penglibatan pelajar," *Jurnal Kurikulum dan Pengajaran Asia Pasifik*, vol. 6, no. 2, p. 1, 2018.
- [10] Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, *Buku Panduan Pelaksanaan Aktiviti Pensyarah Pelawat Industri (PPI) Politeknik dan Kolej Komuniti Malaysia*, Edisi 2022, Putrajaya: Kementerian Pengajian Tinggi, 2022.
- [11] F. A. A. M. H. a. S. A. M. N. Ahmad, "Reliability analysis: Application of Cronbach's Alpha in research instruments," in *Proc. SIGCS Conf*, Pulau Pinang, 2021.
- [12] N. A. O. a. R. A. Kassim, "Kaedah Penyelidikan & Analisis Data SPSS," Penerbit Universiti Malaya, 2017. [Online]. Available: http://tempawan.ipgkik.edu.my/wp-content/uploads/2018/11/Artike117_2014.pdf. [Accessed 15 5 2025].
- [13] M. Najib, *Penyelidikan Pendidikan*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, 1996.
- [14] M. H. M. T. P. S. N. J. S. S. A. B. a. L. C. Y. D. Janan, "Model of teaching Malay language to non-native and foreign speakers," *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, vol. 21, no. 1, pp. 1-38, 2024.
- [15] D. M. S. N. P. M. J. a. N. Y. N.A.M. Badruddin, "Sociodemographic factors and occupational well-being of security guards in a university setting: A pilot investigation," *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, vol. 21, no. 3, pp. 186-195, 2025.
- [16] A. Field, *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 5th ed, London, U.K: .: Sage Publications, 2018.
- [17] W. C. B. B. J. B. a. R. E. A. J. F. Hair, *Multivariate Data Analysis*, 8th ed, Harlow, U.K: Pearson, 2019.
- [18] J. C. N. a. I. H. Bernstein, *Psychometric Theory*, 3rd ed, New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1994.
- [19] Y. P. Chua, *Kaedah dan Statistik Penyelidikan: Kaedah Penyelidikan*, Buku 1, 2nd ed, Kuala Lumpur, Malaysia: McGraw-Hill Education, 2012.
- [20] N. I. F. M. B. a. S. M. Olagoke, "The mediating role of neuroticism personality on correlates between self-efficacy and adjustment among university students," *EDUCATUM Journal of Social Sciences*, vol. 11, pp. 60-70, 2025.
- [21] H. Weng, "TVET and employability: Evidence from practice-based learning programs," *Journal of Technology Education*, vol. 27, no. 3, pp. 45-52, 2021.

MAKLUMAT PENULIS

<p>Nur Kamaliah binti Ismail</p> 	<p>Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Umar, Jalan Raja Musa Mahadi, 31400 Ipoh, Perak E-mail: kamaliah@puo.edu.my</p>
<p>Saadiah binti Seman</p> 	<p>Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ungku Umar, Jalan Raja Musa Mahadi, 31400 Ipoh, Perak E-mail: diahseman@puo.edu.my</p>